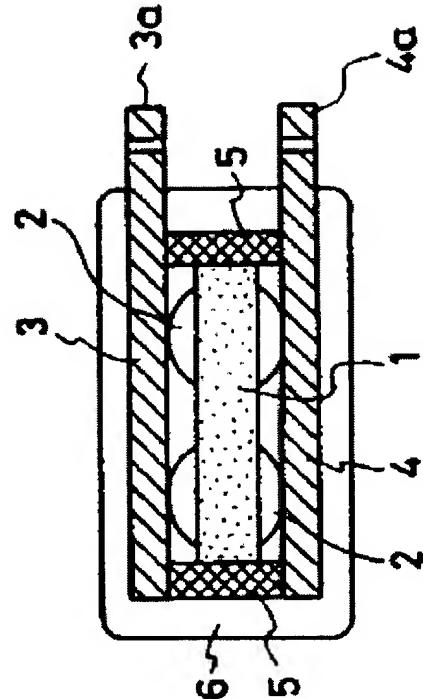


PRESSURE SENSOR

Patent number: JP61207939
Publication date: 1986-09-16
Inventor: TAJIMA YOSHIO
Applicant: YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE
Classification:
- **International:** G01L1/20
- **European:**
Application number: JP19850048281 19850313
Priority number(s):

Abstract of JP61207939

PURPOSE: To improve the repetition accuracy in a pressure-electricity converting characteristic, and the durability by interposing a composite sheet which has formed unitary a projecting pattern of a prescribed shape on at least one surface of a conductive elastomer sheet, between plate-shaped electrodes, and covering it as a whole with a sealing material. **CONSTITUTION:** For instance, on both surfaces of a conductive elastomer sheet 1 of 0.5mm thick, plural pieces of projections 2 are formed unitary, by which a composite sheet is constituted. This composite sheet is placed between an upper side plate-shaped electrode 3 and a lower side plate-shaped electrode 4, and on each one end of the electrode 3 and the electrode 4, a terminal 3a and 4a for conducting a current are provided, respectively. Both ends of the composite sheet are fixed to the upper side plate-shaped electrode 3 and the lower side plate-shaped electrode 4, respectively, through an end material 5 consisting of silicone rubber, and it is covered as a whole with a sealing elastomer 6.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-207939

⑪Int.Cl.⁴ 識別記号 廷内整理番号 ⑪公開 昭和61年(1986)9月16日
 // G 01 L 1/20 7409-2F
 // G 01 L 9/06 7507-2F
 審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑫発明の名称 圧力センサー

⑪特願 昭60-48281
 ⑪出願 昭60(1985)3月13日

⑫発明者 田島義夫 伊東市宇佐美3297-418
 ⑪出願人 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号
 ⑫代理人 弁理士 小川信一 外2名

明細書

1. 発明の名称

圧力センサー

2. 特許請求の範囲

弾性高分子材料に導電性粒子を分散配合してなる導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に、絶縁材料からなり、かつ下記式を満足する形状の突起パターンを一体的に形成した複合シートを、板状電極間に介在させ、プラスチックフィルムもしくはエラストマーからなる封止材により全体的に被覆してなる圧力センサー。

突起の直径 $R = 0.3 \sim 1.5\text{mm}$ 突起の厚み $d = 0.01 \sim 0.50\text{mm}$

隣接突起との

中心間距離 $l = (0.1 \sim 3.0) + R$

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、耐久性と繰返し精度に優れ、耐衝撃性に優れ、かつ極小極薄化が可能な圧力セン

サーに関する。

〔従来技術〕

従来、圧力センサーとしては、導電性粒子をエラストマー中に配合し、特殊な処理、例えば機械的外力を加えて導電性粒子間を引離して感圧性を付与したものや導電性磁性体に磁場を作用させて不均一に分散させ、感圧性をもたせたもの(特開昭53-147772号)、感圧導電ゴムを組込んだものがある。しかし、これらのものは、圧力-電気変換特性の繰返し精度がわるく、しかも耐久性に劣り、さらに、特殊な加工方法、煩雑な成形工程等を要するなどの問題がある。

〔発明の目的〕

本発明は、圧力-電気変換特性における繰返し精度と耐久性とを向上させた圧力センサーを提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

このため、本発明は、弾性高分子材料に導電性粒子を分散配合してなる導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に、絶縁材料から

なり、かつ下記式を満足する形状の突起バターンを一体的に形成した複合シートを、板状電極間に介在させ、プラスチックフィルムもしくはエラストマーからなる封止材により全体的に被覆してなる圧力センサーを要旨とするものである。

突起の直径 $R = 0.3 \sim 1.5\text{mm}$

突起の厚み $d = 0.01 \sim 0.50\text{mm}$

隣接突起との

中心間距離 $\ell = (0.1 \sim 3.0) + R$

以下、本発明の構成について詳しく説明する。

第6図(a), (b)は、本発明で用いる複合シートの一例を示し、(a)は平面図、(b)は側断面図である。この図において、1は導電性エラストマーシートであって、この導電性エラストマーシート1の上面に突起2が一体的に設けられている。また、Rは、突起2の径、 ℓ は隣接突起との中心間距離(ピッチ)、dは突起2の厚みを示している。第7図(a), (b)は複合シートの他例を示し、この例では突起2

の縦断面は台形を呈している。

第8図および第9図は、それぞれ、導電性エラストマーシート1の上面に形成された突起バターンを示すもので、第8図は方眼バターン、第9図は綾目バターンの例であるが、縦目電極のギャップへの突起2の落ち込みがない点で第9図のバターンが好ましい。

ここで、導電性エラストマーシート1を構成する弾性高分子材料とは、天然ゴムやSBR, BR, IR, EPDM, EPM, ウレタンゴム、シリコーンゴム、NBR等の各種合成ゴム、ポリオレフィン系、ポリエステル系、ポリウレタン系等の各種熱可塑性エラストマーの1種もしくは2種以上の混合体又は共重合体をいい、これらに必要に応じて可塑剤、安定剤、老化防止剤、滑剤、着色剤、增量剤、補強充填剤、金属とのカップリング剤が添加配合され、また好ましくは、非硫黄系あるいは非硫黄化合物系の加硫剤、加硫助剤、硬化触媒などが必要に応じて添加配合される。上記弾性高分子材料の中でも、

電気的性質、化学的安定性、すなわち耐化学薬品性、耐熱性等に優れたシリコーンゴムが特に好ましい。

また、導電性エラストマーシート1を構成する導電性粒子としては、銀、銅、コバルト、ニッケル、鉄、クロム、チタン、白金、金、アルミニウム、亜鉛等の金属粒子および金属メッキされた粒子、或いはカーボンブラック、グラファイト、タンクステンカーバイド等の炭素質、金属炭化物が挙げられる。なかでも、炭素質の方が物理的、化学的安定性に優れる点で好ましく、特にグラファイトが加圧型導電複合シートとしての耐久性に優れ、かつ軽量であり、コスト的にも適っている。金属粒子の場合は、加圧による抵抗変化は確かに十分大きいが、粒子が非補強性であることおよび金属粒子表面の酸化劣化等の面で不利であり、特別の配慮が必要である。通常、導電性粒子は容積比25~45%を弾性高分子材料中に均一に分散させる。

本発明で用いる複合シートは、上述の導電性

エラストマーシート1の片面あるいは両面に絶縁材料からなる突起2を多数設けて、これらを一体化させたものである。この突起2の平面形状は第6図(a), (b)に示すように円形が好ましいが、必ずしも円形でなくともよく、また側面形状も必ずしも長方形や第7図(a), (b)に示すように台形である必要はなく、目的に応じて適宜選定すればよい。また、前記一体化させる方法としては印刷による転写が好ましい。

印刷される突起2としては、良好な絶縁性をもち、かつ紫外線硬化、光硬化、あるいは熱硬化するような素材で、しかも導電性エラストマーシート1と接着あるいは融着する材料が好ましい。特に好ましいものはシリコーンゴムシートと同じシリコーン系のインキであり、熱により硬化し、熱融着する材料が好ましい。またシリコーン系のインキは繰返しの加圧力による圧縮変形に対しても追随し、へたりが少ない点でも好ましい。

印刷方法としては、非常に細かい部分に少量を正確に付着させることが要求されるため、スクリーン印刷が好ましいが、隆起印刷や突起のバターン形状にケミカルエッチングした突起厚さの基板（アルミ板）にインキを塗布あるいは吹付ける方法でもよい。

突起間隔（隣接突起との中心間距離） ℓ 、突起径 R 、厚み d は、対応する電極板の構造寸法、導電性エラストマーシート1の厚みにより変化はあるが、突起2の直径 R （以下、ドット径という）は $0.3 \sim 1.5\text{mm}$ 、好ましくは $0.4 \sim 1.0\text{mm}$ である。また、突起2の厚み d は、 $0.01 \sim 0.50\text{mm}$ 、好ましくは $0.02 \sim 0.06\text{mm}$ である。隣接突起との中心間距離（以下、ピッチという）を ℓ とすれば、隣接突起の間隔（互いの最短距離） $\ell - R$ は $0.1 \sim 3.0\text{mm}$ 、好ましくは $0.2 \sim 2.9\text{mm}$ である。 $\ell - R$ が 0.1mm 未満となると、ON時の加圧力が極めて高くなる傾向があり、スイッチ素子としては不向きとなる。また、 $\ell - R$ が 3.0mm を越えるとOFF時、すなわち無加圧

時でも導電性エラストマーシート1が電極板と接触し、電流洩れ（リーキング）が生じ易い。

一方、導電性エラストマーシート1との接着面のドット径 R は、 0.3mm 未満ではドットに厚みをもたせるのが難しく、やはり無加圧時でも、電流洩れが生じ易い。逆に R が 1.5mm を越えると、ON時の加圧力が高くなり、加圧しても加圧棒（スタイルス）の先端が 2mm 以下であるとON時の加圧力にバラツキが生じ、加圧力の極めて高くなる所と低い所とができる。

ピッチ ℓ 、ドット径 R が上記条件内であっても突起2の厚み d が 0.01mm 未満であるとON時の加圧力が低く、時にはOFF時に複合シートと電極板とが接触し、電流洩れが生じ易い。ドットの厚み d が 0.50mm を越えると、加圧棒で押したときのON時の加圧力が極めて高くなる傾向があり、これまたスイッチ素子として具合がわるい。

加圧の方法としては加圧棒（スタイルス）による方法に限らず、例えば直接、指によって入

力することも可能であるが、その際には上記範囲の中でもピッチ ℓ を $2.0 \sim 3.0\text{mm}$ 程度にするのが好ましい。また、スイッチのON-OFFの判定レベルを変えること、すなわち普通状態の抵抗値を上げることによっても可能である。

以上の如く、ピッチ ℓ 、ドット径 R 、厚さ d を適宜選択すれば、目的のON時の加圧力を得ることが可能である。導電性金属粒子を用いた場合には、加圧時の抵抗変化が大きく、抵抗値を小さくすることができる。一方、グラファイト等の炭素質を用いた場合には、加圧時の抵抗値が比較的高いが、本発明では、抵抗変化は十分大きく、実用上何ら問題はない。導電性エラストマーシート1の厚みを増せば、ON時の加圧力は高くなるが、耐久寿命は延びる傾向にある。したがって、導電性エラストマーシート1の厚さとしては、 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ の範囲が好ましい。

本発明の圧力センサーは、上述したように導電性エラストマーシート1の少なくとも一方の

面に複数個の突起2からなる突起バターンを形成して複合シートとなし、この複合シートを第1図および第2図に示すように板状電極間に介在させ、プラスチックフィルムもしくはエラストマーからなる封止材により全体的に被覆したものである。

第1図は本発明の圧力センサーの一例の断面図、第2図はその平面図である。これらの図において、 0.5mm 厚の導電性エラストマーシート1の両面には複数個の突起2が一体的に形成されて複合シートを構成している。この複合シートは、上側板状電極3と下側板状電極4との間に挟まれている。なお、これらの電極3と電極4との一端には、電流を通ずるための端子3aおよび4aがそれぞれ設けられている。複合シートの両端は、シリコーンゴムからなるエンド材5を介してそれぞれ上側板状電極3および下側板状電極4に固定されている。そして、全体的に封止用エラストマー6によって覆われている。

上側板状電極3および下側板状電極4は、それぞれ、一般に用いられるものでよく、例えば0.1mm程度の厚さのステンレス板の一面に(すなわち、導電性エラストマーシート1の突起2と接する面)に金メッキ処理したものか又はポリエチルフィルムの片面を導電性塗料でプリントしたもの等が用いられる。なお、電極の厚みが適切でないと圧力-抵抗値特性(絶縁体から荷重に応じて徐々に導電体となる特性)を発現する際のチャタリング(短絡等)の発生原因となる。したがって、上側板状電極3および下側板状電極4の厚さは、それぞれ、0.02mm~0.3mm程度であることが好ましい。

封止用エラストマー6は、圧力-電気変換素子を外部より保護するためのカバー材として働くが、センサー表面に印加される力に応じて歪む必要性があるため、その材質としては一般にエラストマーを用いるが、ポリエチル等のプラスチックのフィルムでもよい。また、加工方法としては、液状エラストマーではキャスティング

方法、固形状エラストマーではインジェクション方法がとられるが、これらのエラストマーのシートやプラスチックのフィルムを貼り合わせる等の加工成形法でもよい。この封止用エラストマー6の形状は要求に応じて種々変化し得る。ここでは、外径8mmφ、全体の厚みが5mmの円形状としている。一般に、封止用エラストマー6の厚みを増減することによって押圧力(F)-抵抗値(R)特性をコントロールすることが可能であり、厚みを増せばより高い押圧力で、減らせばより低い押圧力で抵抗値が低下することになる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明の圧力センサーは、導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に所定形状の突起パターンを一体的に形成してなる複合シートを板状電極間に介在させ、プラスチックフィルムもしくはエラストマーからなる封止材により全体的に被覆することにより構成されるため、その上下面に押圧力(圧力)

をかけると板状電極が挟んで導電性エラストマーシートの突起パターンの存しない部分に接触し、導通することになる。さらに、押圧力を加えることにより、導電性エラストマーシート中に分散している導電性粒子間がより密接してより抵抗値が下がる。したがって、圧力センサーとしての特性を十分に發揮することができる。

また、本発明の圧力センサーは、導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に突起パターンを一体的に形成しているため、使用中に突起がずれる等のおそれがないので圧力-電気変換特性における繰返し精度と耐久性とを十分に向上させることができる。

さらに、本発明の圧力センサーは、プラスチックフィルムもしくはエラストマーからなる封止材により全体的に被覆されているため、その厚みを増減することにより押圧力(F)-抵抗値(R)特性を自由にコントロールすることが可能となる。

このため、本発明の圧力センサーは、テレビ

等電気機器のスイッチ、各種ロボットの手指等の感圧センサー、他に荷重センサー、面圧センサーとして、さらにはオン-オフタイプの感圧センサーなどとして有利に利用可能である。

以下に実施例を挙げて本発明の効果を具体的に説明する。

実施例

(1) シリコーンゴム100 重量部にジクミルバーオキサイド(信越化学製C-3)3.4 重量部とNi粉500 重量部を分散混合し、プレス架橋して0.5mm厚のシートを作製した。

このシートの上下両面に、R=0.5mm、d=0.02mmの第6図に示す形状のシリコーン樹脂製の突起を $\varnothing=2.0\text{mm}$ で、第8図に示すように複数個印刷配列し、複合シートとした。

この複合シートを第1図に示すように上側板状電極3および下側板状電極4の間に挟み、圧力センサー(外径8mmφ、厚さ5mm)を得た。この場合の上側板状電極3および下側板状電極4は、それぞれ、0.1mmの厚さのステンレス板

の一面に金メッキ処理を施したものである。

得られた圧力センサーを用いて感圧テストを行った。このテストは、0.1mA の定電流を流し、先端が12mmφの平状の加圧棒で最大加圧力5kgまで加圧した時の電圧変化に相当する抵抗変化を測定することによった。この結果を第3図に示す。

(2) 上側板状電極3および下側板状電極4がそれぞれ0.1mmの厚さのポリエスチルフィルムの一面に銅メッキ処理を施したものであること、および加圧棒の先端が4mmφの球状であることを除いて、上記(1)におけると同様に感圧テストを行った。この結果を第4図に示す。

(3) 比較のために、シリコーンゴム100重量部にジクミルバーオキサイド(信越化学製C-3)3.4重量部とNi粉500重量部を分散混合し、プレス架橋して0.5mm厚のシートを作製し、このシートに機械的外力を作用させて導電性粒子間を引離し、感圧性をもたせ、これを圧力センサー(メンブレムタイプ)として感圧テストを

行った。このテストは、0.1mAの定電流を流し、先端が4mmφの球状の加圧棒で最大加圧力5kgまで加圧した時の電圧変化に相当する抵抗変化を測定することによった。この結果を第5図に示す。

第3図、第4図、および第5図から明らかのように、従来の圧力センサー(第5図)は加圧時の抵抗変化が不規則であるのに対し、本発明の圧力センサー(第3図、第4図)は押圧力に対して抵抗変化が急激でかつ安定しており、これにより高感度の感圧性を示すことが判る。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の圧力センサーの一例の断面図、第2図はその平面図である。

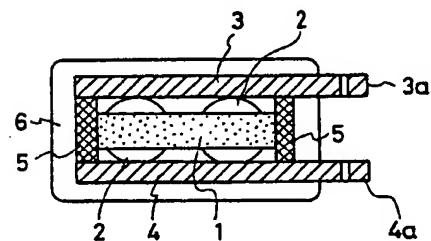
第3図は本発明の圧力センサーの一例の押圧力(F) - 抵抗値(R)関係図、第4図は本発明の圧力センサーの他例の押圧力(F) - 抵抗値(R)関係図、第5図は従来の圧力センサーの一例の押圧力(F) - 抵抗値(R)関係図である。

第6図(a)は導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に形成される突起の一例の平面図、第6図(b)はその側面図、第7図(a)は導電性エラストマーシートの少なくとも一方の面に形成される突起の他例の平面図、第7図(b)はその側面図、第8図および第9図はそれぞれ突起パターンを示す平面図である。

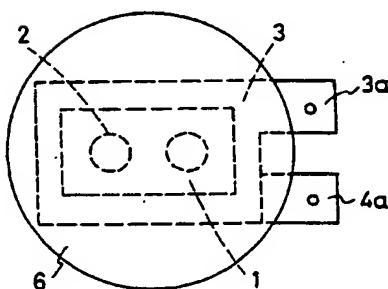
1...導電性エラストマーシート、2...突起、3...上側板状電極、4...下側板状電極、5...エンド材、6...封止用エラストマー。

代理人 弁理士 小川信一
弁理士 野口賢照
弁理士 斎下和彦

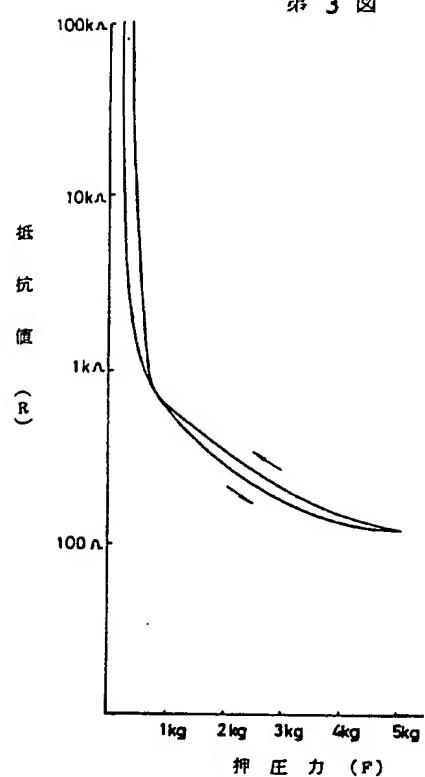
第1図



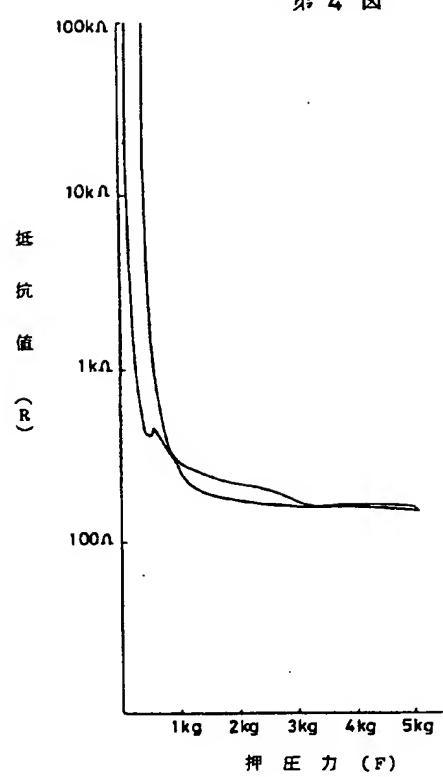
第2図



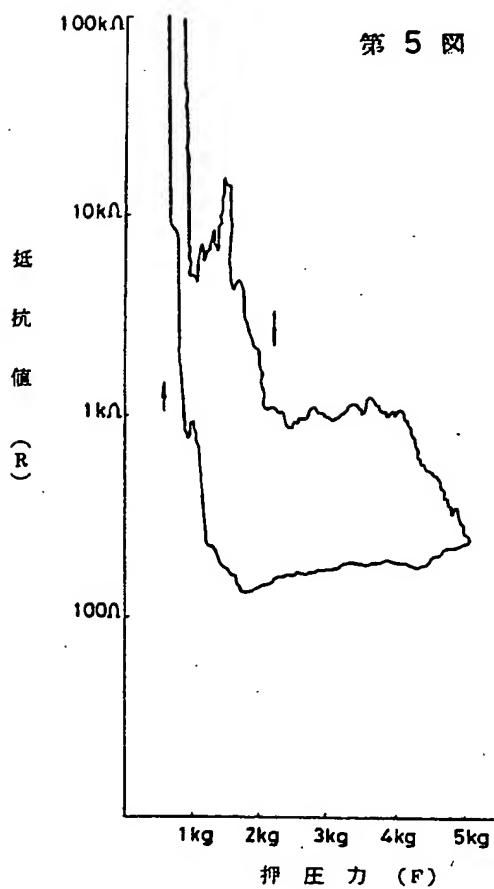
第3図



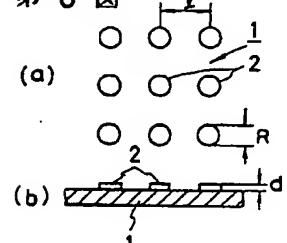
第4図



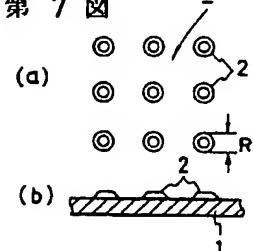
第5図



第6図



第7図



第8図

